



TITLE:

A Consideration on Inter-Phoneme Distance via Sino-Japanese Morpheme Recognition.

AUTHOR(S):

Kitazawa, Shigeyoshi; Ishikawa, Masaaki; Doshita, Shuji

CITATION:

Kitazawa, Shigeyoshi ...[et al]. A Consideration on Inter-Phoneme Distance via Sino-Japanese Morpheme Recognition.. 音声科学研究 1984, 18: 34-45

ISSUE DATE:

1984

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/52534>

RIGHT:

A Consideration on Inter-Phoneme Distance via Sino-Japanese Morpheme Recognition

Shigeyoshi KITAZAWA, Masaaki ISHIKAWA
and Shuji DOSHITA

1. INTRODUCTION

For speaker-dependent isolated word recognition, a method of pattern matching using the characteristics over a whole word sound as a template has been usually chosen. The method works best when the wordset is not too large, and consists of words with low acoustic inter-word similarity, ie redundant as a series of sounds.

But among words frequently met in applications, there are many minimal pairs, that is, words that differ by only a phoneme. Such words have high inter-word acoustic similarity as well as phonetic similarity. Presence of such pairs in a wordset is bound to affect performance. So in evaluating the performance of word recognition system, not only the wordset size but also the acoustic similarity of the wordset should be quantitatively evaluated.

In this study a set of 346 Sino-Japanese morphemes (jion) which constitutes an isolated class in Japanese from the point of view of phonology, was chosen as an example of recognition object. We show the list of 346 "jion"s in Appendix. 1. We believe the set of 346 "jion"s might constitute a good evaluation measure of word recognition systems. We used the dynamic programming time warping matching (DP-matching) technique which is a common method of isolated word recognition.

2. PHONOLOGICAL STRUCTURE OF "jion"

"Jion" consist of from two to four phonemes, forming one or two syllables. When the first phoneme is a vowel, it is assumed that it is actually preceded by a glottal stop /ʔ/.

The first segment is thus a non-vowel /C/ including /ʔ/, and the second is a vowel /V/. The second and third segments of three segment "jion"s are either a vowel /V/ and a mora-nasal /N/, or one of /ai/, /ei/, /ou/, /uu/, /ui/ and /ii/. The third and fourth segments of the four segment "jion"s are one of /ki/, /ku/, /tʃi/ and /tsu/.

In brief the phonological structure of "jion" is confined to the following four types:

Masaaki ISHIKAWA (石川雅朗) : Department of Information Science, Kyoto University.

Shigeyoshi KITAZAWA (北澤茂良) : Assistant, Department of Information Science, Kyoto University.

Shuji DOSHITA (堂下修司) : Professor, Department of Information Science, Kyoto University.

Appendix. 1 346 ‘jion’-s.

1) a	49) kou	97) syou	145) nou
2) ai	50) koku	98) syoku	146) non
3) aku	51) koti	99) ta	147) nya
4) atu	52) kotu	100) tai	148) nyaku
5) an	53) kon	101) taku	149) nyu
6) i	54) kya	102) tatu	150) nyuu
7) iki	55) kyaku	103) tan	151) nyuti
8) iku	56) kyuu	104) ti	152) nyo
9) iti	57) kyo	105) tiku	153) nyou
10) itu	58) kyou	106) titu	154) ha
11) in	59) kyoku	107) tin	155) hai
12) u	60) sa	108) tu	156) haku
13) ui	61) sai	109) tui	157) hati
14) utu	62) saku	110) tuu	158) hatu
15) un	63) sati	111) te	159) han
16) e	64) satu	112) tei	160) hi
17) ei	65) san	113) teki	161) hiki
18) eki	66) si	114) teti	162) hiti
19) etu	67) sii	115) tetu	163) hitu
20) en	68) siki	116) ten	164) hin
21) o	69) siti	117) to	165) hu
22) ou	70) situ	118) tou	166) huu
23) oku	71) sin	119) toku	167) huku
24) oti	72) su	120) toti	168) huti
25) otu	73) sui	121) totu	169) hutu
26) on	74) suu	122) ton	170) hun
27) ka	75) sun	123) tya	171) hei
28) kai	76) se	124) tyaku	172) heki
29) kaku	77) sei	125) tyu	173) heti
30) kati	78) seki	126) tyuu	174) hetu
31) katu	79) seku	127) tyo	175) hen
32) kan	80) seti	128) tyou	176) ho
33) ki	81) setu	129) tyoku	177) hou
34) kiku	82) sen	130) na	178) hoku
35) kiti	83) so	131) nai	179) hotu
36) kitu	84) sou	132) natu	180) hon
37) kin	85) soku	133) nan	181) hyaku
38) ku	86) soti	134) ni	182) hyou
39) kuu	87) sotu	135) niku	183) ma
40) kutu	88) son	136) niti	184) mai
41) kun	89) sya	137) nin	185) maku
42) ke	90) syaku	138) nu	186) matu
43) kei	91) syu	139) ne	187) man
44) keki	92) syuu	140) nei	188) mi
45) keti	93) syuku	141) neti	189) mitu
46) ketu	94) syutu	142) netu	190) min
47) ken	95) syun	143) nen	191) mu
48) ko	96) syo	144) no	192) me

193) mei	232) ro	271) gyuu	310) datu
194) meti	233) rou	272) gyo	311) dan
195) metu	234) roku	273) gyōu	312) de
196) men	235) ron	274) gyoku	313) dei
197) mo	236) ryaku	275) za	314) deki
198) mou	237) ryu	276) zai	315) detu
199) moku	238) ryuu	277) zaku	316) den
200) moti	239) ryo	278) zati	317) do
201) motu	240) ryōu	279) zatu	318) dou
202) mon	241) ryoku	280) zan	319) doku
203) myaku	242) wa	281) zi	320) dotu
204) myou	243) wai	282) ziki	321) don
205) ya	244) waku	283) ziku	322) ba
206) yaku	245) wan	284) zitu	323) bai
207) yu	246) ga	285) zin	324) baku
208) yui	247) gai	286) zu	325) bati
209) yuu	248) gaku	287) zui	326) batu
210) yo	249) gati	288) ze	327) ban
211) you	250) gatu	289) zei	328) bi
212) yoku	251) gan	290) zeti	329) bitu
213) ra	252) gi	291) zetu	330) bin
214) rai	253) gitu	292) zen	331) bu
215) raku	254) gin	293) zo	332) buku
216) rati	255) gu	294) zou	333) buti
217) ratu	256) guu	295) zoku	334) butu
218) ran	257) gun	296) zon	335) bun
219) ri	258) ge	297) zya	336) bei
220) riki	259) gei	298) zyaku	337) beki
221) riku	260) geki	299) zyu	338) betu
222) riti	261) geti	300) zyuu	339) ben
223) ritu	262) getu	301) zyuku	340) bo
224) rin	263) gen	302) zyutu	341) bou
225) ru	264) go	303) zyun	342) boku
226) rui	265) gou	304) zyo	343) botu
227) re	266) goku	305) zyou	344) bon
228) rei	267) goti	306) zyoku	345) byaku
229) reki	268) gotu	307) da	346) byou
230) retu	269) gon	308) dai	
231) ren	270) gyaku	309) daku	

1) /CV/ type 2) /CVN/ type 3) /CVV/ type 4) /CVCV/ type

So the phonological structure of “jion” has the following characteristics:

- the number of segments is limited;
- there are only 33 kinds of phonological structures if one excepts the difference of the initial phoneme;
- there are many minimal pairs, (for example, /baku/ and /daku/).

Table 1 shows the 33 kinds of phonological structures of “jion” excepted the difference of the initial phoneme.

Table 1. Phonological structures of "jion" excepted the difference of the initial phoneme

group	number of kinds	group	number of kinds	group	number of kinds
CV	Ca 19	CaN 13	CVN	Cai 13	CVV
	Ci 11	CiN 11		Cui 6	
	Cu 17	CuN 8		Cuu 13	
	Ce 10	CeN 12		Cei 12	
	Co 20	CoN 12		Cou 23	
				Cii 1	
total	77	total	56	total	68

group	number of kinds	group	number of kinds	group	number of kinds
GVCV	Caku 23	Cuku 4	CVCV	Coku 18	CVCV
	Catu 12	Cutu 6		Cotu 9	
	Cati 7	Cuti 3		Coti 6	
	Ciku 6	Ceku 1			
	Citu 10	Cetu 12			
	Ciki 5	Ceki 9			
	Citi 6	Ceti 8			
total		145			

3. EXPERIMENT OF RECOGNITION OF 346 "jion"'s

One male speaker produced the set of 346 "jion"'s twice. We made the first set of them the templates and the second set the object of recognition. Waveforms were first low-pass filtered at 8.9-kHz and then sampled at 18.5-kHz. The parameterization, a 20th-order LPC analysis, was carried out over 20.8-ms hamming windows shifted every 6.92-ms.

LPC cepstrum distance is used as inter-frame distance. Using these local distances, the distance between the input pattern and the reference pattern is calculated by means of a dynamic programming time warping technique. As a

Table 2. Classification of recognition errors.

group	errors (%)	examples
initial consonant only	164 (84.5)	a-ma, etu-hetu, ke-te, hei-gei, ran-nan, ta-a, mei-rei, satu-zatu, zyuku-syuku, den-gen, bi-ri, batu-matu, bo-go, etc.
vowel in initial syllable	7 (3.61)	kotu-katu, sun-son, sei-sai, sen-san, sya-syu, syaku-syoku, dan-don
consonant & vowel in initial syllable	14 (7.22)	katu-hutu, kan-ton, sii-tui, siti-keti, sui-zai, seti-zati, soti-zati, nai-rui, nan-mon, ratu-botu, bati-oti, bitu-metu, ban-don, bun-gan
others	9 (4.64)	so-son, syuu-syu, syun-tyuu, tyu-tyuu, hu-huu, me-men, yu-yuu, ru-ryuu, ryu-gyuu

Appendix. 2 641 city names.

1) sapporo	49) rikuzen-takata	97) hitachi
2) hakodate	50) kamaishi	98) tsuchiura
3) otaru	51) esashi	99) koga
4) asahikawa	52) ninohe	100) ishioka
5) muroran	53) sen-dai	101) shimodate
6) kushiro	54) ishinomaki	102) yu:ki
7) obihiro	55) shiogama	103) ryu:gasaki
8) kitami	56) furukawa	104) nakaminato
9) yu:bari	57) kesen-numa	105) shimotsuma
10) iwamizawa	58) shiroishi	106) mitsukaido:
11) abashiri	59) natori	107) hitachio:ta
12) rumoi	60) kakuda	108) katsuta
13) tomakomai	61) tagajo:	109) takahagi
14) wakkanai	62) izumi	110) kitaibaraki
15) bibari	63) iwanuma	111) kasama
16) ashibetsu	64) akita	112) toride
17) ebetsu	65) noshiro	113) iwai
18) akabira	66) yokote	114) utsunomiya
19) mon-betsu	67) o:date	115) ashikaga
20) shibetsu	68) hon-jo:	116) tochigi
21) nayoro	69) oga	117) sano
22) mikasa	70) yuzawa	118) kanuma
23) nemuro	71) o:magari	119) nikko:
24) chitose	72) kazuno	120) imaichi
25) takikawa	73) yamagata	121) oyama
26) sunagawa	74) yonezawa	122) maoka
27) utashinai	75) tsuruoka	123) o:tawara
28) fukagawa	76) sakata	124) yaita
29) furano	77) shin-jo:	125) kuroiso
30) noboribetsu	78) sagae	126) maebashi
31) eniwa	79) kaminoyama	127) takasaki
32) date	80) murayama	128) kiryu:
33) aomori	81) nagai	129) isesaki
34) hirosaki	82) ten-do	130) o:ta
35) hachinohe	83) higashine	131) numata
36) goshogawara	84) obanazawa	131) tatebayashi
37) towada	85) nan-yo	133) shibukawa
38) misawa	86) fukushima	134) fujioka
39) mutsu	87) aizuwakamatsu	135) tomioka
40) morioka	88) ko:riyama	136) an-naka
41) miyako	89) iwaki	137) kawagoe
42) o:funato	90) shirakawa	138) kumagaya
43) mizusawa	91) haramachi	139) kawaguchi
44) hanamaki	92) sukagawa	140) urawa
45) kitakami	93) kitakami	141) o:miya
46) kuji	94) so:ma	142) gyo:da
47) to:no	95) nihon-matsu	143) chichibu
48) ichinoseki	96) mito	144) tokorozawa

145) han-no	194) nagareyama	243) minamiashigara
146) kazo	195) yachiyo	244) ni:gata
147) hon-jo:	196) abiko	245) nagaoka
148) higashimatsuyama	197) kamogawa	246) san-jo:
149) iwatsuki	198) kamagaya	247) kashiwazaki
150) kasukabe	199) kimizu	248) shibata
151) sayama	200) futtsu	249) ni:tsu
152) hanyu:	201) hachio:ji	250) ojiya
153) ko:nosu	202) tachikawa	251) kamo
154) fukaya	203) musashino	252) to:kamachi
155) ageo	204) mitaka	253) mitsuke
156) yono	205) o:me	254) murakami
157) so:ka	206) fuchu:	255) tsubame
158) koshigaya	207) akishima	256) tochio
159) warabi	208) cho:fu	257) itoigawa
160) toda	209) machida	258) arai
161) iruma	210) koganei	259) gosen
162) hatogaya	211) kodaira	260) ryo:tsu
163) asaka	212) hino	261) shirone
164) shiki	213) higashimurayama	262) toyosaka
165) wako:	214) kokubun-ji	263) jo:etsu
166) ni:za	215) kunitachi	264) toyama
167) okegawa	216) tanashi	265) takaoka
168) kuki	217) ho:ya	266) shin-minato
169) kitamoto	218) fussa	267) uozu
170) yashio	219) komae	268) himi
171) fujimi	220) higashiyamato	269) namerikawa
172) kamifukuoka	221) kiyose	270) kurobe
173) misato	222) higashikurume	271) tonami
174) hasuda	223) musashimurayama	272) oyabe
175) chiba	224) tama	273) kanazawa
176) cho:shi	225) nagi	274) nanao
177) ichikawa	226) akikawa	275) komatsu
178) funabashi	227) yokohama	276) wajima
179) tateyama	228) yokosuka	277) suzu
180) kisarazu	229) hiratsuka	278) kaga
181) matsudo	230) kamakura	279) hakui
182) noda	231) fujisawa	280) matsuto:
183) sawara	232) odawara	281) fukui
184) mobara	233) chigasaki	282) tsuruga
185) narita	234) zushi	283) takefu
186) sakura	235) sagamihara	284) obama
187) to:gane	236) miura	285) o:no
188) yo:kaichiba	237) hadano	286) katsuyama
189) asahi	238) atsugi	287) sabae
190) narashino	239) yamato	288) ko:fu
191) kashiwa	240) isehara	289) fujiyoshida
192) katsuura	241) ebina	290) en-zan
193) ichihara	242) zama	291) tsuru

292) yamanashi	341) ten-ryu:	390) hikone
293) o:tsuki	342) hamakita	391) nagahama
294) nirasaki	343) shimoda	392) o:mihachiman
295) nagano	344) susono	393) yo:kaichi
296) matsumoto	345) kosai	394) kusatsu
297) ueda	346) nagoya	395) moriyama
298) okaya	347) toyohashi	396) kyo:to
299) iida	348) okazaki	397) fukuchiyama
300) suwa	349) ichinomiya	398) maizuru
301) suzaka	350) seto	399) ayabe
302) komoro	351) han-da	400) uji
303) ina	352) kasugai	401) miyazu
304) komagane	353) toyokawa	402) kameoka
305) nakano	354) tsushima	403) jo:yo:
306) o:machi	355) hekinan	404) muko:
307) iiyama	356) kariya	405) nagaokakyo:
308) chino	357) toyota	406) o:saka
309) shiojiri	358) an-jo:	407) sakai
310) ko:shoku	359) nishio	408) kishiwada
311) saku	360) gamago:ri	409) toyonaka
312) gifu	361) inuyama	410) ikeda
313) o:gaki	362) tokoname	411) suite
314) takayama	363) ko:nan	412) izumio:tsu
315) tajimi	364) bisai	413) takatsuki
316) seki	365) komaki	414) kaizuka
317) nakatsugawa	366) inazawa	415) moriguchi
318) mino	367) shin-shiro	416) hirakata
319) mizunami	368) to:kai	417) ibaraki
320) hashima	369) o:bu	418) yao
321) ena	370) chita	419) izumisano
322) minokamo	371) chiryu:	420) ton-dabayashi
323) toki	372) owariasahi	421) neyagawa
324) kakamigahara	373) takahama	422) kawachinagano
325) shizuoka	374) iwakura	423) matsubara
326) hamamatsu	375) toyoaki	424) daito:
327) numazu	376) tsu	425) izumi
328) shimizu	377) yokkaichi	426) minoo
329) atami	378) ise	427) kashiwara
330) mishima	379) matsusaka	428) habikino
331) fujinomiya	380) kuwana	429) kadoma
332) ito:	381) ueno	430) settsu
333) shimada	382) suzuka	431) takaishi
334) fuji	383) nabari	432) fujiiidera
335) iwata	384) owase	433) higashio:saka
336) yaizu	385) kameyama	434) sen-nan
337) kakegawa	386) toba	435) shijo:nawate
338) fujieda	387) kumano	436) katano
339) goten-ba	388) hisai	437) ko:be
340) fukuroi	389) o:tsu	438) himeji

439) amagasaki	488) tsuyama	537) o:zu
440) akashi	489) tamano	538) kawanoe
441) nishinomiya	490) kasaoka	539) iyomishima
442) sumoto	491) ibara	540) iyo
443) ashiya	492) so:ja	541) ho:jo:
444) itami	493) takahashi	542) to:yo:
445) aoi	494) ni:mi	543) ko:chi
446) toyooka	495) bizen	544) muroto
447) kakogawa	496) hiroshima	545) aki
448) tatsuno	497) kure	546) nan-goku
449) ako:	498) takehara	547) tosa
450) nishiwaki	499) mihara	548) susaki
451) takarazuka	500) onomichi	549) nakamura
452) miki	501) in-noshima	550) sukumo
453) takasago	502) fukuyama	551) tosashimizu
454) kawanishi	503) fuchu:	552) kitakyu:syu:
455) ono	504) miyoshi	553) o:muta
456) san-da	505) sho:bara	554) kurume
457) kasai	506) o:take	555) no:gata
458) nara	507) higashihiroshima	556) i:zuka
459) yamatotakada	508) shimonoseki	557) tagawa
460) yamatoko:riyama	509) ube	558) yanagigawa
461) ten-ri	510) yamaguchi	559) yamada
462) kashihara	511) hagi	560) amagi
463) sakurai	512) tokuyama	561) yame
464) gojo:	513) ho:fu	562) chikugo
465) gose	514) kudamatsu	563) o:kama
466) ikoma	515) iwakuni	564) yukuhashi
467) wakayama	516) onoda	565) buzen
468) kainan	517) hikari	566) nakama
469) hashimoto	518) nagata	567) ogo:ri
470) arida	519) yanai	568) chikushino
471) gobo:	520) mine	569) kasuga
472) tanabe	521) shin-nan-yo:	570) o:nojo:
473) shin-gu:	522) tokushima	571) fukuoka
474) tottori	523) naruto	572) saga
475) yonago	524) komatsushima	573) karatsu
476) kurayoshi	525) anan	574) tosu
477) sakaiminato	526) takamatsu	575) taku
478) matsue	527) marugame	576) imari
479) hamada	528) sakaide	577) takeo
480) izumo	529) zen-tsu:ji	578) kashima
481) masuda	530) kan-on-ji	579) nagasaki
482) o:da	531) matsuyama	580) sasebo
483) yasugi	532) imabari	581) shimabara
484) go:tsu	533) uwajima	582) isahaya
485) hirata	534) yawatahama	583) o:mura
486) okayama	535) ni:hama	584) fukue
487) kurashiki	536) saiyo:	585) hirado

586) matsuura	605) taketa	624) naze
587) kumamoto	606) bun-gotakada	625) izumi
588) yatsushiro	607) kitsuki	626) o:kuchi
589) hitoyoshi	608) usa	627) ibusuki
590) arao	609) miyazaki	628) kaseda
591) minamata	610) miyakonojo:	629) kokubu
592) tamana	611) nobeoka	630) nishinoomote
593) hon-do	612) nichinan	631) tarumizu
594) yamaga	613) kobayashi	632) naha
595) ushibuka	614) hyu:ga	633) ishikawa
596) kikuchi	615) kushima	634) gushikawa
597) uto	616) saito	635) ginowan
598) o:ita	617) ebino	636) hirara
599) beppu	618) kagoshima	637) ishigaki
600) nakatsu	619) sen-dai	638) urasoe
601) hita	620) kanoya	639) nago
602) saiki	621) makurazaki	640) itoman
603) usuki	622) kushikino	641) okinawa
604) tsukumi	623) akune	

result 43.9% recognition rate was achieved. Table 2 shows the classification of recognition errors. Errors in the initial syllable accounted for 95.4% of all errors, of which 88.6% were errors in the initial consonant only. Table 4 shows the confusion matrix of the initial consonant. The recognition rate is low compared to the rate currently achieved on sets of city names, but this is precisely attributable to the low redundancy of "jion". To illustrate this point, consider a system that can recognize only the vowel parts of a word. When we input the sounds of 346 "jion"s and those of 641 city names into this system and accept an output symbol, the average number of input symbols that are confused (recognized as the same word) are respectively 19.8 and 2.75. This shows that the set of 346 "jion"s has lower redundancy than the set of 641 city names. We show the list of 641 city names in Appendix. 2.

Table 3. Recognition rate of distinctive-features in morpheme-initial consonant.

features	%	sample
1. strident	100.0	10
2. sharp	93.1	346
3. flat	90.9	11
4. consonantal	90.5	346
5. continuant	87.7	114
6. obstruent	85.7	294
7. grave	83.3	239
8. voiced	82.7	185
9. nasal	82.1	67
10. compact	81.3	80

Table 4. Confusion matrix of morpheme-initial consonant.

i \ o	h	f	t	t _s	t _f	k	s	b	d	g	z	d _z	d _ʒ	m	n	r	h _y	t _y	k _y	s _y	b _y	z _y	g _y	m _y	n _y	r _y	ʔ	w	y
h	16							3		1																			1
f		4						2																					
t	3		4			2									1	4		1									1	1	
ts				3																									
t _f					4																								
k		2	4		1	13		1		1			1	1		1											1	1	
s			1	2	1	2	14				6						1										1		1
b	1	3						7	2	3				2		4											1		
d	1							4	2	3					1	2						1				1			
g	1	1						2		8				3	2	5											1		1
z	2		1				3			2	3				1	1						1			1				
dz												1													1				
d _ʒ				1									2	1	1														
m														15	4	1													
n										1				2	8	5										1			
r								3		1				2	4	11											1	1	
h _y	1																				1								
t _y																		6											1
k _y																			4							1			1
s _y																			3		6		1						
b _y																					1					1			
z _y										1	1							1		2	1	3	1						
g _y																1					1		3						
m _y																									2				
n _y															1											6			
r _y																1							1			3			1
ʔ	5	1						1		1				7	1	1											7	1	1
w														1														3	
y																										1		1	6

Table 3 shows the recognition rates of distinctive features in the morpheme-initial consonant. The recognition rate of “strident” was 100%, and that of “sharp” and “flat” were comparatively good. That of “compact” 81.3% was the worst. However, this result is not necessarily caused only by the characteristics of the morpheme-initial consonant, but also by opposition of the succeeding vowel. For example “strident” is a feature which opposes affricates /ts/ and /dz/ to simple stops

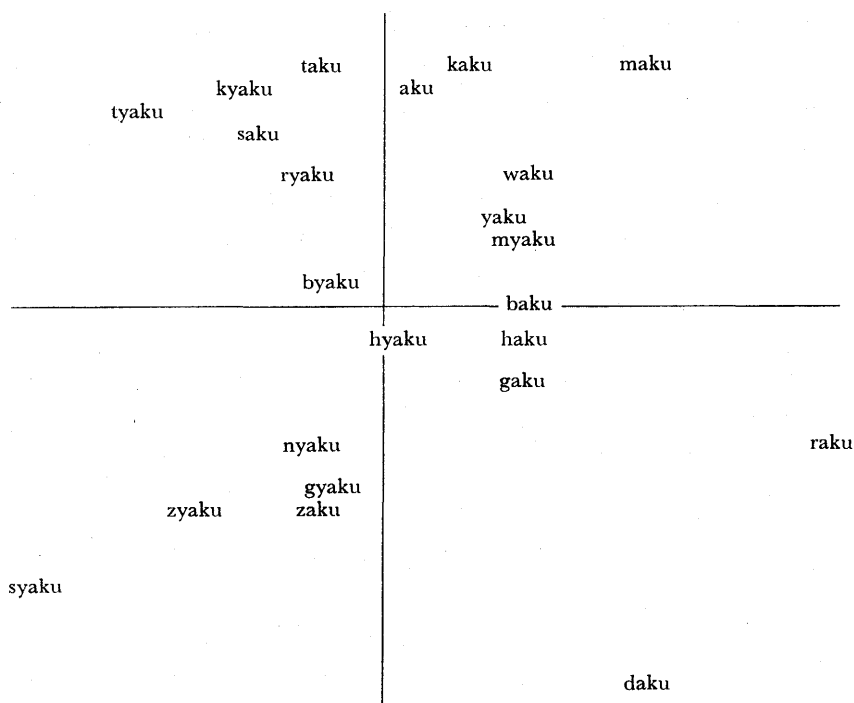


Fig. 1. Two-dimensional plot of a group of morphemes /Caku/.

/t/ and /d/. But /ts/ and /dz/ can precede only vowel /u/, and /t/ and /d/ only one of vowels /a/, /e/ and /o/.

4. DISTANCE BETWEEN THE SOUND PATTERNS OF "jion"

By means of Multi-Dimensional Scaling, we obtained a two-dimensional plot of the sound patterns of "jion" from the distance calculated by the DP-matching process. In the recognition experiment only the minimum distance was used, but here the whole distance matrix is evaluated and the relation of the sound patterns of "jion" is shown. However if we show the relation of all 346 "jion"s at once, it is difficult to interpret the result because of the numerous factors involved.

So we showed the relation of the "jion"s contained in one of the 33 groups which differ only in the initial consonant. Fig. 1 shows the two-dimensional plot of a group of morphemes /Caku/ as an example. Roughly speaking the first factor of the horizontal axis corresponds to the length of time for which the speech sound continues. The feature "strident" is contained in this factor. The second factor of the vertical axis corresponds to the feature "voiced" of the initial consonant.

5. EXPERIMENT OF DISCRIMINATION OF THE INITIAL PLOSIVE OF "jion"

In the recognition of 346 "jion"s using DP-matching, the part excluding the

initial consonant was almost recognizable. So, for only plosives of the initial consonants of 346 "jion"s we made a discrimination experiment by the method in Reference. 2, and obtained for unknown speaker discrimination rate 82.0% for unvoiced plosives and 88.0% for voiced plosives. At the experiment using DP-matching, the detection rate of plosive 54.6% and the discrimination rate in the group which was regarded as plosive 64.6% were obtained.

6. CONCLUSION

- 1) The set of 346 "jion"s, which generates an important subset of Japanese, has high inter-word acoustic similarity, and should constitute a good evaluation measure of word recognition systems.
- 2) The main cause of error in the set was confusion of the initial consonant. This emphasizes the need for high precision initial consonant recognition.

REFERENCES

- 1) J. D. McCawley: The Phonological Component of a Grammar of Japanese (The Hague, 1968).
- 2) S. Kitazawa and S. Doshita: Plosive Discrimination by Running Spectra in 40-ms Initial Segment. *Studia Phonologica* XVII, 27-38, 1983.

(Aug. 31, 1984, received)